

# Démodulation et décodage de trames AX25 par DSPIC

## pour la localisation d'un ballon sonde météo

### dans le cadre d'une action "Planète Sciences"

Thierry Capitaine, Valéry Bourny, Mohamed Hamzaoui, Aurélien Lorthois, Jacky Senlis

<sup>1</sup> Université de Picardie Jules Verne, Laboratoire MIS, Faculté des Sciences, 80000, [thierry.capitaine@u-picardie.fr](mailto:thierry.capitaine@u-picardie.fr)  
INSSET, 48 rue Raspail BP422 02100 Saint Quentin, [jacky.senlis@u-picardie.fr](mailto:jacky.senlis@u-picardie.fr)

#### RESUME

Depuis huit ans, l'Institut Supérieur des Sciences et Techniques [1] propose une formation Master dans le domaine des systèmes embarqués. Lors des phases de travaux pratiques et des périodes de projets suivies par nos étudiants, nous privilégions l'implantation des connaissances théoriques dispensées dans le domaine des microcontrôleurs, DSP et FPGA, par une exploitation optimisée des ressources disponibles sur les cibles. Cette démarche, dans le cadre d'un projet de balises APRS [5] à embarquer dans un ballon, a été menée par un groupe d'étudiants de M1 SET. Dans cet article, nous décrivons un élément de ce projet : l'implantation de la démodulation FSK à l'aide de la transformée de Fourier et le décodage des trames AX25 [4] dans un DSP.

**Mots clés :** Systèmes embarqués, dsp, traitement numérique du signal, AFSK, trames packet AX25.

#### 1 CONTEXTE

Cette réalisation s'inscrit dans le cadre du projet piloté par "Planète Sciences", destiné aux élèves de troisième du collège de Gauchy dans l'Aisne.

Il s'agit de lancer et de suivre en temps réel le déplacement d'un ballon sonde météo équipé d'une carte de télémesures.

Le responsable de "Planète Sciences" a mis en relation les divers intervenants et a effectué les démarches administratives pour obtenir les autorisations nécessaires et régler les problèmes d'assurance. Le matériel (ballon sonde, hélium, carte de télémesures) a été fourni par le C.N.E.S.

Les élèves du collège, dans le cadre de leurs cours de technologie avaient pour tâche d'installer et de vérifier le bon fonctionnement des capteurs sur la carte de télémesures.

La problématique principale de ce type d'opération est la difficulté de poursuite (pointage antenne du récepteur de télémesures) et surtout la détermination du lieu de chute du ballon. Pour répondre à ces objectifs, un groupe de cinq étudiants du master SET de l'INSSET a développé un module de géolocalisation et a formé les élèves à son intégration dans la nacelle du ballon.

#### 2 CONTENU

Cet article montre comment implanter dans un processeur de signal (DSP) un algorithme de démodulation FSK basé sur la transformée de Fourier pour le décodage de trames APRS.

Les étudiants ont tout d'abord travaillé en simulation avec matlab sur des enregistrements réels (fichier .wav) pour valider les algorithmes utilisés.

Ils ont ensuite implanté ces algorithmes dans le DSP en utilisant les ressources du DSP: instruction MAC, buffers circulaires.... Ils ont été confrontés à la mise en œuvre du codage en virgule fixe...



#### 3 CONCLUSION

Les étudiants en plus de réaliser un projet technique, ont participé activement à l'encadrement des élèves sur la partie "intégrations des capteurs" et ont participé au lâcher du ballon.

La partie modulation / démodulation numérique des signaux FSK leur a permis de mettre en application de façon très concrète leurs connaissances en traitement du signal et en informatique industrielle.